



ЗО 11.1 ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА. ЧАСТИНА 1.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>186 Видавництво та поліграфія</i>
Освітня програма	<i>Технології друкованих і електронних видань</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС / 150 год., 6 лекцій, 4 лаб., 4 практ., 136 - срс</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.пед.н., доцент Матвеева Тетяна Вадимівна Лабораторні: к.пед.н., доцент Матвеева Тетяна Вадимівна Практичні: к.пед.н., доцент Матвеева Тетяна Вадимівна tatianamatveeva27@gmail.com t.matveeva@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на методичне забезпечення: http://physics.zfftt.kpi.ua Посилання на дистанційний курс: https://classroom.google.com/c/Njg4MTYyMTQzNDg4</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна «Загальна фізика. Частина 1» належить до циклу загальної підготовки фахівців технічних спеціальностей. **Метою** навчальної дисципліни є формування у майбутніх фахівців стійких знань з курсу загальної фізики, уміння використовувати отримані знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності. **Предметом** дисципліни є навчання і підготовка фахівця з напрямку підготовки 186 «Видавництво та поліграфія», який знатиме поняття, явища, закономірності, теорії та зв'язки між ними, їхні суттєві ознаки, вмітиме аналізувати, робити висновки про предмети, а також буде здатним використовувати набуті знання як у стандартних, так і в нестандартних ситуаціях, а також при вивченні інших дисциплін. **Завданнями** даної дисципліни є формування у студентів знань стосовно основних законів фізики з таких розділів, як класична механіка, молекулярна фізика, термодинаміка, спеціальна теорія відносності, коливання та пружні хвилі, а також вміти тлумачити макроскопічні явища на підставі мікроскопічної будови тіла (системи тіл); застосовувати конкретні положення фізики, аналізуючи природні явища; безпосередньо виконувати відносно прості експериментальні дослідження та представляти звітність з них за діючою стандартизацією; кількісно аналізувати прості фізичні явища (розв'язувати елементарні задачі).

Навчальна дисципліна формує у студентів наступні *компетентності*:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності видавництва та поліграфії або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів технічних, природничих, гуманітарних, соціальних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі **програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН 1. Застосовувати теорії та методи математики, фізики, хімії, інженерних наук, економіки для розв'язання складних задач і практичних проблем видавництва і поліграфії.

ПРН 4. Організовувати свою діяльність для роботи автономно та в команді.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни можна використовувати в подальшому для вивчення прикладних та фундаментальних дисциплін. Дисципліна забезпечує наступні навчальні освітні компоненти: ЗО 11.2 «Загальна фізика. Частина 2», ЗО 15 «Теоретична і прикладна механіка», ЗО 16 «Основи електротехніки та електроніки» та ЗО 17 «Теорія кольору».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Механіка

Тема 1. Кінематика.

Тема 2. Динаміка поступального руху.

Тема 3. Енергія і робота.

Тема 4. Динаміка обертального руху.

Тема 5. Коливальні процеси в механіці.

Тема 6. Релятивістська механіка.

Розділ 2. Молекулярна фізика

Тема 7. Основні положення МКТ газу.

Тема 8. Закони термодинаміки.

Тема 9. Статистичні розподіли.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Гоцульський, Володимир Якович. Механіка : навчально-методичний посібник / В.Я. Гоцульський, Д.Д. Поліщук, О.К. Копійка ; Міністерство освіти і науки України, Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Факультет математики, фізики та інформаційних технологій. – Одеса : ОНУ, 2020. – 178 с.

2. Шкурдода, Ю. О. Фізика. Механіка, молекулярна фізика та термодинаміка : навч. посіб. / Ю. О. Шкурдода, О. О. Пасько, О. А. Коваленко. – Суми : СумДУ, 2021. – 221 с.

3. Курс загальної фізики [Текст] : навч. посіб. / В. М. Вакалюк, А. В. Вакалюк ; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021 . Ч. 1 : Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. - 2021. - 199 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 199. - 300 прим. - ISBN 978-966-694-369-2

4. Лекції з механіки : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей університетів / В. М. Дубовик, В. М. Сухов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 312 с.

5. Загородній, В. В. Загальна фізика. Механіка [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / В. В. Загородній ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2-е вид., виправл. і доповн. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 364 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38392>

Додаткова література:

6. Бригінець, В. П. Фізика: Механіка - Вчимося розв'язувати задачі. Компенсаційний курс [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавр / В. П. Бригінець, С. О. Подласов, О. В. Матвійчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 221 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/40971>

7. Загальна фізика. Динаміка [Текст] : метод. рек. до розв'яз. задач для студ. фіз.-мат. ф-ту та ф-тів техн. спец. / А. В. Немировський, О. В. Дрозденко, О.П. Кузь. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 32 с.

8. Загальна фізика. Механіка. Молекулярна фізика. Термодинаміка [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами : «Інженіринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів», «Технології та інжиніринг у зварюванні», «Лазерна техніка та комп'ютеризовані процеси фізико-технічної обробки матеріалів» спеціальностей 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» та 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Братусь Т.І., Строкач М.С. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 130 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48705>

9. Загальна фізика. Енергія, робота: метод. рек. до розв'яз. задач для студ. фіз.-мат. ф-ту та ін. техн. спец./ А.В. Немировський. –К.: НТУУ «КПІ», 2013.-36 с.

10. Загальна фізика. Термодинаміка [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до розв'язування задач для студентів фізико-математичних та технічних спеціальностей / НТУУ «КПІ» ; уклад. А. В. Немировський, С. О. Подласов. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,15 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», [2015]. – 44 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/14160>

11. Бригінець, В. П. Лекції з курсу загальної фізики. Коливання і хвилі [Електронний ресурс] : [навчальний посібник] / В. П. Бригінець, С. О. Подласов ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 2,27 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 143 с. Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/3578>

12. Бригінець В.П. Лекції з курсу загальної фізики. Механіка: [навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.] / В.П. Бригінець, С.О. Подласов, В.П. Сергієнко; за ред. проф. В.П. Сергієнка. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – 170 с. (Гриф МОНУ).

13. Загальний курс фізики: Зб. Задач / І.П. Гаркуша, І.Т. Горбачук, В.П. Курінний та ін. За заг.ред. І.П. Гаркуші. – К..Техніка, 2003. – 560 с

14. Молекулярна фізика і термодинаміка. Методичний посібник / Д.М. Фреїк, А.В. Лисак. – Івано-Франківськ: ДНВЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2014. – 144 с.

Інформаційні ресурси

1. Науково-технічна бібліотека ім. Г.І. Денисенка КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://www.library.kpi.ua>

2. Електронний архів наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://www.ela.kpi.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В рамках дисципліни заплановано проведення лекційних, лабораторних, практичних занять та самостійної роботи студентів. Теми дисципліни взаємозв'язані, матеріал вивчається в логічній послідовності. На лекційних заняттях розкриваються найбільш суттєві теоретичні питання, які дозволяють забезпечити студентам можливість глибокого самостійного вивчення всього програмного матеріалу. Теми та порядок виконання лабораторних та практичних занять сформовано в логічній послідовності і повністю узгоджуються з метою дисципліни. Лекційні та лабораторні знання поглиблюються шляхом самостійної роботи з використанням рекомендованої літератури та глобальної мережі Internet. Лекційні та практичні заняття проводяться у аудиторії (у разі очного навчання) або у Zoom (у разі дистанційного навчання). Лекції проводяться у вигляді

презентації теоретичного матеріалу. Лабораторні заняття з відповідної теми проводяться у лабораторіях кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів (очне навчання) або у віртуальному режимі на сайті: <http://physics.zfftt.kpi.ua/> (дистанційне навчання). Для виконання лабораторних робіт група поділяється на бригади і виконує роботи за відповідним графіком: <https://zfftt.kpi.ua/images/books/lab220.pdf>. Завдання до домашньої контрольної є індивідуальними для кожного студента. Велика частина методичних матеріалів міститься у вищевказаній методичній літературі.

Лекційний матеріал

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів з посиланням на літературу)
1	<p>Вступне заняття. Кінематика <i>Ознайомлення з РСО. Загальні положення. Система відліку. Положення матеріальної точки в просторі. Швидкість поступального руху. Закон додавання швидкостей. Прискорення при прямолінійному та криволінійному русі. Кінематика обертального руху.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]</p>
2	<p>Динаміка поступального руху <i>Класична механіка та межі її застосування. Поняття сили, маси, імпульсу тіла. Перший, другий, третій закони Ньютона. Принцип відносності Галілея. Закон збереження імпульсу.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]</p>
3	<p>Енергія і робота <i>Енергія, робота, потужність. Енергія кінетична і потенціальна. Закон збереження енергії. Рух тіла відносно неінерційних систем відліку. Сили інерції: відцентрова сила і сила Коріоліса.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]</p>
4	<p>Динаміка обертального руху <i>Особливості обертального руху. Момент сили і пари сил відносно точки. Момент сили відносно осі. Закон збереження моменту імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Момент імпульсу тіла відносно осі. Вільні осі. Головні осі інерції. Кінетична енергія обертального руху. Гіроскоп, гіроскопічний ефект, прецесія гіроскопа.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]</p>
5	<p>Коливальні процеси в механіці <i>Коливальний рух. Вільні незгасаючі гармонічні коливання. Енергія коливального руху. Згасаючі коливання. Добротність коливальної системи. Пружні хвилі і розповсюдження їх в пружному середовищі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Хвильове рівняння. Енергія пружної хвилі. Звукові хвилі та їх характеристики.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [11, 12]</p>
6	<p>Релятивістська механіка <i>Спеціальна теорія відносності, постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца. Маса, імпульс, енергія релятивістської частинки. Зв'язок між масою та енергією. Частинка з нульовою масою спокою.</i> Основна література: [1, 4, 5]. Додаткова література: [12]</p>
7	<p>Основні положення МКТ газу <i>Молекулярна фізика і термодинаміка, їх задачі і методи. Макроскопічні параметри і їх мікроскопічне тлумачення. Рівняння стану ідеального газу. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газу.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]</p>

8	<p>Закони термодинаміки <i>Внутрішня енергія термодинамічної системи. Теплота, робота, теплоємність. Перший закон термодинаміки. Ізопроеци ідеального газу: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний процеси. Колові процеси. Цикл Карно та його ККД. Нерівність Клаузіуса. Ентропія та її властивості. Статистичний характер ентропії. Третій закон термодинаміки.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]</p>
9	<p>Статистичні розподіли <i>Закони розподілу Больцмана, Максвелла, Максвелла-Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана. Середня швидкість молекул. Закон рівномірного розподілу енергій системи за ступенями вільності. Внутрішня енергія.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]</p>
10	<p>Властивості твердих та рідких тіл <i>Аморфні та кристалічні тіла. Далекий порядок у кристалах, анізотропія кристалів. Класифікація кристалів за типом зв'язку. Дефекти у кристалах. Механічні властивості твердих тіл. Теплові властивості кристалів. Сублімація, плавлення, кристалізація. Діаграма рівноваги. Потрійна точка. Теплоємність кристалів.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]</p>
11	<p>Фазова рівновага і фазові перетворення <i>Фаза, фазові переходи. Випаровування і конденсація. Плавлення і кристалізація. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. діаграма стану.</i> Основна література: [1-3]. Додаткова література: [14]</p>

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми (перелік завдань, які виконуються під керівництвом викладача)
1	<p>Вступне заняття <i>Ознайомлення з порядком допуску до лабораторних робіт та їх виконанням, порядком оформлення та здачі протоколів лабораторних робіт, критеріями оцінювання лабораторних робіт</i></p>
2	<p>1-2 Вивчення законів динаміки твердого тіла на прикладі фізичного маятника <i>Дослідження закону руху фізичного маятника, визначення прискорення вільного падіння.</i></p>
3	<p>1-6 Визначення відношення теплоємності газу при сталому тиску до його теплоємності при сталому об'ємі <i>Визначення відношення теплоємностей газу при сталому тиску та сталому об'ємі.</i></p>

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми , що виноситься на самостійне опрацювання (завдання на СРС)	Кількість годин СРС
1	<p>Обробка даних лабораторних робіт з розділу «Механіка» <i>Проведення розрахунків за первинними даними, отриманих на лабораторних заняттях за графіком їх виконання.</i></p>	30
2	<p>Обробка даних лабораторних робіт з розділу «Молекулярна фізика» <i>Проведення розрахунків за первинними даними, отриманих на лабораторних заняттях за графіком їх виконання.</i></p>	30
3	<p>Розв'язок задач з розділу «Механіка»</p>	30

	<i>Виконання домашніх завдань з розділу «Механіка»</i>	
4	Розв'язок задач з розділу «Молекулярна фізика» <i>Виконання домашніх завдань з розділу «Молекулярна фізика»</i>	30
5	Виконання розрахункової роботи <i>Розрахункова робота з розділів «Механіка» та «Молекулярна фізика»</i>	10
6	Підготовка до заліку	6
	Всього	136

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати заняття.

Правила поведінки на заняттях

Під час занять студенти можуть використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації по темі заняття в мережі Інтернет.

Правила захисту лабораторних робіт студентів

Допуск до лабораторних робіт отримується шляхом тестування до відповідної роботи на сайті <http://physics.zfftt.kpi.ua/> або шляхом письмових відповідей на питання в кінці протоколу лабораторної роботи. Захист протоколу лабораторної роботи, що містить: заповнену титульну сторінку, виконану експериментальну частину протоколу лабораторної роботи та скрін виконання віртуальної роботи (у разі виконання її у дистанційному режимі) проходить шляхом надсилання його викладачу у особисті повідомлення у Telegram або на електронну пошту.

Правила захисту розрахункових робіт студентів

Виконані розрахункові роботи студентів надсилаються на електронну пошту викладача або у особисті повідомлення у Telegram.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Додаткові бали за проходження адаптаційного курсу з фізики від ІМЯО КПІ ім. Ігоря Сікорського нараховуються відповідно до балів, вказаних у сертифікаті, після отримання допуску до іспиту.

Політика дедлайнів та перескладань

Дедлайн захисту розрахункової роботи – за призначенням.

Політика щодо академічної доброчесності

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Оцінювання результатів навчання виконується згідно «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/37>)

Поточний контроль: відбувається шляхом виконання та захисту лабораторних робіт; виконання практичних робіт. Результати поточного контролю регулярно заносяться викладачем у модуль «Поточний контроль» Електронного кампусу.

Розрахункова робота (PP): виконується протягом семестру. Здавання виконаної PP - на останньому тижні.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист всіх лабораторних робіт, виконання всіх практичних робіт, виконання PP.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання та захист лабораторних робіт (ЛР);
- виконання домашніх робіт (ДР);
- виконання PP.

Поточний рейтинг $RD \geq 60$ бали

Система рейтингових балів

На останньому за розкладом занятті викладач виставляє залік студентам, які виконали всі умови допуску до заліку (виконали всі практичні та лабораторні роботи, а також PP) та мають рейтингову оцінку 60 і вище балів. Такі студенти отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Студенти, які мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку, виконують підсумкове тестування. При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за підсумкове тестування є остаточною.

Підсумкове тестування складається з теоретичних та практичних завдань, які студенти проходять на сучасному сертифікованому сайті <http://physics.zfftt.kpi.ua>, де система автоматично зараховує бали, відповідно до PCO-1.

Розрахунок шкали рейтингу:

№ з/п	Контрольний захід семестр	%	Ваговий бал	Кіль-ть	Всього
1	Захист лабораторних робіт	20	10	2	20
2	Захист домашніх завдань	20	10	2	20
3	Захист розрахункової роботи	10	10	1	10
4	СРС	30	15	2	30
5	Залік (підсумкове заняття)	20			20
	Всього				100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. І. Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>), згідно з яким визнання результатів навчання проводиться, як правило, до початку семестру. Освітній компонент може бути зарахований частково або повністю за результатами подання документів (сертифікатів) про проходження професійних курсів/тренінгів, онлайн освіти тощо за тематикою освітнього компонента.

Перелік питань, які виносяться на екзамен.

1. Векторний спосіб опису руху.
2. Координатний спосіб опису руху.
3. Природний спосіб опису руху.
4. Кінематика обертального руху.
5. Зв'язок між кутовими та лінійними характеристиками при обертанні твердого тіла.
6. Закони Ньютона. Формулювання та застосування
7. Імпульс. Закон збереження імпульсу.
8. Основне рівняння динаміки. Використання при розв'язуванні задач. Рівняння Мещерського.
9. Робота. Зв'язок з енергією.
10. Робота сили пружності.
11. Робота центральної сили.
12. Робота однорідної сили тяжіння
13. Консервативні сили. Зв'язок між потенціальною енергією та силою поля. Градієнт.
14. Кінетична енергія. Закон збереження повної механічної енергії.
15. Момент імпульсу. Момент сили.
16. Закон збереження моменту імпульсу.
17. Момент імпульсу та момент сили відносно осі.
18. Основне рівняння динаміки обертального руху.
19. Кінетична енергія та робота при обертанні твердого тіла.
20. Порівняльні характеристики поступального та обертального рухів.
21. Гравітаційне поле. Робота поля. Циркуляція.
22. Напруженість гравітаційного поля. Теорема Гауса.
23. Координата, швидкість, прискорення при гармонічних коливаннях.
24. Рівняння гармонічного осцилятора.
25. Динаміка гармонічних коливань. Пружинний маятник.
26. Математичний та фізичний маятники.
27. Енергія гармонічного осцилятора.
28. Загасаючі коливання.
29. Вимушені коливання. Резонанс.
30. Принципи відносності Галілея та Ейнштейна.
31. Перетворення Лоренца.

32. Довжина, інтервал, маса, імпульс та енергія в релятивістській механіці.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.пед.н., Матвеевою Тетяною Вадимівною

Ухвалено кафедрою загальної фізики та моделювання фізичних процесів (протокол № 06-24 від 11.06.2024)

Погоджено Методичною радою НН ВПІ (протокол № 5 від 24.06.2024)